



PC RU 9 8/00415
EJKU



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(РОСПАТЕНТ)
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

рег.No 20/14-101

23 марта 1999 г

REC'D 30 APR 1999

WIPO PCT

СПРАВКА

Федеральный институт промышленной собственности Российского Агентства по патентам и товарным знакам настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы и чертежей (если имеются) заявки на выдачу патента на изобретение N 98103710, поданной в феврале месяце 24 дня 1998 года.

Название изобретения: Поляризатор.

Заявитель (и): МИРОШИН Александр Александрович.

Действительный авторы: БЕЛЯЕВ Сергей Васильевич,
МАЛИМОНЕНКО Николай Владимирович,
МИРОШИН Александр Александрович,
ХАН Ир Гвон.

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Уполномоченный заверить копию
заявки на изобретение

Г.Ф.Востриков
Заведующий отделом



Поляризатор

Изобретение относится к оптике, а именно к оптическим поляризаторам, которые могут быть использованы в жидкокристаллических дисплеях, в том числе проекционного типа, в осветительной аппаратуре, в оптическом приборостроении.

Используемые в настоящее время поляризаторы дихроичного типа представляют собой ориентированную одноосным растяжением полимерную пленку, окрашенную в массу дихроичными органическими красителями или соединениями иода [1]. При прохождении неполяризованного света через поляризатор дихроичного типа [1] одна линейно-поляризованная компонента, плоскость колебаний которой параллельна оси поглощения, практически полностью поглощается и не используется, соответственно, в дальнейшем. Другая ортогональная линейно-поляризованная компонента, т.е. та, в которой плоскость колебаний перпендикулярна оси поглощения, проходит через поляризатор, испытывая значительно меньшее поглощение. Таким образом, осуществляется поляризация проходящего света.

Недостатком указанного пленочного поляризатора дихроичного типа является то, что в нем используется не более 50% энергии падающего света.

Известны также оптические поляризаторы, “работающие” за счет других, чем дихроизм, физических явлений, например, за счет различного коэффициента отражения света, имеющего различные поляризации. Поляризаторы такого типа называются отражательными, в них используются явления линейной поляризации света как при падении и отражении световых пучков от поверхности любых диэлектрических материалов под наклонными углами, близкими к углу Брюстера, так и при нормальном (перпендикулярном к поверхности) падении и отражении света от поверхности двулучепреломляющих материалов. Улучшение поляризующих свойств достигается при использовании многослойных конструкций отражательных поляризаторов. Отражательными поляризаторами можно называть также слои холестерических жидких кристаллов, при падении неполяризованного света на которые одна циркулярно поляризованная компонента света (например, правая) проходит через слой ХЖК, а другая (левая) отражается от слоя ХЖК, оставаясь левой циркулярно поляризованной.

Известен поляризатор отражательного типа [2], включающий по крайней мере один двулучепреломляющий слой, например, ориентированную одноосным растяжением полимерную пленку. Преимущественным является вариант выполнения этого поляризатора, в котором двулучепреломляющие слои чередуются с оптически изотропными слоями. При падении неполяризованного света на такой поляризатор отражательного типа одна линейно поляризованная компонента света существенно отражается, а другая проходит через поляризатор. Таким образом, осуществляется поляризация проходящего либо отраженного света.

Недостатком известного поляризатора отражательного типа [2] является то, что в нем также используется не более 50% энергии падающего света.

Аналогом заявляемого поляризатора может служить также источник циркулярно-поляризованного излучения и проекционная система [3]. Этот источник циркулярно-поляризованного излучения включает по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла (ХЖК), зеркало и источник неполяризованного излучения, расположенный между зеркалом и слоем ХЖК. Указанный слой холестерического жидкого кристалла является поляризатором отражательного типа, т.е. средством для разделения падающих на него неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, имеющие различные поляризации. При падении неполяризованного света на слой ХЖК одна циркулярно поляризованная компонента света (например, правая) проходит через слой ХЖК, а другая (левая) отражается от слоя ХЖК, оставаясь левой циркулярно поляризованной. При падении на зеркало левая циркулярно поляризованная компонента отражается, становится правой и также проходит через слой ХЖК. В этом источнике в поляризованное излучение превращается практически вся энергия источника неполяризованного излучения.

Недостатком этого источника является то, что его конструкция объемная, а не плоская, в виде пленки или пластины.

Наиболее близким по технической сущности является известный поляризатор [4], включающий средство для преобразования входящего неполяризованного света во множество одинаковых световых пучков, поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящие и отраженные световые пучки, имеющие различные поляризации, средство для изменения поляризации поляризации отраженных от поляризующего средства световых пучков и отражающее средство, направляющее выходящие из поляризатора световые пучки по существенно одному и тому же направлению.

В известном поляризаторе [4] средство для разделения

неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, имеющие различные поляризации, включает пару диэлектрических поверхностей, расположенных под существенно наклонными углами к оси световых пучков (под углами, близкими к углу Брюстера), а средство для изменения поляризации включает полуволновую пластинку, помещенную между названными поверхностями. В известном поляризаторе [4] отражающее средство включает пару диэлектрических поверхностей, расположенных под существенно наклонными углами к оси световых пучков (под углами, бо'льшими угла полного внутреннего отражения). Известный поляризатор имеет высокий энергетический коэффициент преобразования неполяризованного света в поляризованный, т.е. в выходящий поляризованный свет превращается практически вся энергия неполяризованного света, и сравнительно плоскую конструкцию.

Недостатком известного поляризатора [4] является невысокая степень поляризации выходящего света, а также сравнительная сложность его изготовления.

Задачей изобретения является повышение степени поляризации выходящего из поляризатора света при сохранении высокого энергетического коэффициента преобразования неполяризованного света в поляризованный, а также упрощение конструкции поляризатора.

Поставленная задача решается в поляризаторе, отличающийся тем, , что он выполнен в виде по крайней мере одной пленки или пластины, названные средства нанесены на ее поверхности, названное поляризующее средство включает по крайней мере один двулучепреломляющий слой, поверхность которого существенно перпендикулярна оси световых пучков, средство для изменения поляризации отраженных от поляризующего средства световых пучков и отражающее средство, направляющее выходящие из поляризатора световые пучки по существенно одному и тому же направлению, выполнены совмещенными и содержат секционированное металлическое зеркало, поверхность которого существенно перпендикулярна оси световых пучков

Существенными признаками изобретения являются: средство для преобразования входящего неполяризованного света во множество одинаковых световых пучков, поляризующее средство для разделения названных неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящие и отраженные световые пучки, имеющие различные поляризации, средство для изменения поляризации отраженных от поляризующего средства световых пучков и отражающее средство, направляющее выходящие из поляризатора световые пучки по существенно одному и тому же направлению.

Отличительным признаком изобретения является то, что поляризатор выполнен в виде по крайней мере одной пленки или пластины, указанные средства нанесены на ее поверхности, названное поляризующее средство включает по крайней мере один двулучепреломляющий слой, поверхность которого существенно перпендикулярна оси световых пучков, средство для изменения поляризации отраженных от поляризующего средства световых пучков и отражающее средство, направляющее выходящие из поляризатора световые пучки по существенно одному и тому же направлению, выполнены совмещенными и содержат секционированное металлическое зеркало, поверхность которого существенно перпендикулярна оси световых пучков.

Предпочтительным является поляризатор по изобретению, отличающийся тем, что поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящие и отраженные световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой, содержит по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла.

Более предпочтительным является поляризатор по изобретению, отличающийся тем, что по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла изготовлен из полимерного холестерического жидкого кристалла.

Еще более предпочтительным является поляризатор по изобретению, отличающийся тем, что по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла имеет по толщине градиент шага холестерической спирали и, в результате, спектральную ширину полосы селективного отражения света не менее 100 нанометров.

Предпочтительным также является поляризатор по изобретению, отличающийся тем, что поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, выполненное в виде по крайней мере одного двулучепреломляющего слоя, включает по крайней мере три слоя холестерических жидких кристаллов, имеющих полосы селективного отражения света в трех различных спектральных диапазонах.

Предпочтителен поляризатор, отличающийся тем, что поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящие и отраженные световые пучки, включает по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей, а перед секционированным металлическим зеркалом расположена четвертьволновая пластинка.

Предпочтительным также является поляризатор, отличающийся тем, что по крайней мере один двулучепреломляющий слой является анизотропным и

имеет по крайней мере один показатель преломления, возрастающий при увеличении длины волны поляризуемого света по крайней мере в некотором диапазоне из рабочих длин волн.

Вариантом изобретения служит поляризатор, отличающийся тем, что средство для преобразования входящего неполяризованного света во множество одинаковых световых пучков выполнено в виде системы микролинз, фокусирующих выходящие из них световые пучки внутрь поляризатора. В частности система микролинз может быть выполнена в виде положительных цилиндрических микролинз, полностью покрывающих поверхность поляризатора.

Другой вариант предлагаемого поляризатора отличается тем, что средство для преобразования входящего неполяризованного света во множество одинаковых световых пучков выполнено в виде системы микропризм, полностью покрывающих поверхность поляризатора.

Здесь и далее под понятием свет и "оптический" (поляризатор) имеется в виду электромагнитное излучение видимого, ближнего ультрафиолетового и ближнего инфракрасного диапазонов длин волн, т.е. диапазона от 250-300 нанометров до 1.000-2.000 нанометров (от 0,25-0,3 до 1-2 микрометров).

Здесь и далее говорится про плоский поляризатор исключительно для простоты понимания. Без потери общности мы имеем в виду также поляризатор, имеющий различную форму: цилиндрическую, сферическую и других более сложных форм. Кроме того, предлагаемый поляризатор может быть выполнен как конструкционно единым и изолированным, так и нанесенным на различные подложки или между подложками.

Одним из существенных элементов предлагаемого поляризатора является поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящие и отраженные световые пучки. Такое средство другими словами называют отражательным поляризатором или трансфлекторным поляризатором. Отличительным признаком предлагаемого поляризатора является то, что поляризующее средство включает по крайней мере один двулучепреломляющий слой, поверхность которого существенно перпендикулярна оси световых пучков. В зависимости от вида используемого двулучепреломляющего слоя разделение неполяризованных световых пучков может осуществляться либо на линейно поляризованные проходящий и отраженный с ортогональными поляризациями, либо на циркулярно поляризованные проходящий и отраженный с противоположными знаками вращения поляризации.

Двулучепреломляющими называют слои, имеющие по крайней мере два различных показателя преломления: необыкновенный n_e для одной линейно-поляризованной компоненты света и обыкновенный n_o для другой ортогональной линейно-поляризованной компоненты света. В простейшем случае оптические оси, которым соответствуют необыкновенный и обыкновенный показатели преломления ортогональны и расположены в плоскости слоя. Оптическая ось, которой соответствует необыкновенный показатель преломления n_e , выделена тем или иным способом. Например, этой осью может быть направление вытяжки слоя полимерного материала или директор в ориентированном нематическом жидком кристалле. Такой двулучепреломляющий слой в смысле кристаллооптики соответствует оптически одноосной пластинке, вырезанной параллельно главной оси. Здесь и далее рассматриваются для примера оптически положительные двулучепреломляющие слои, в которых $n_e > n_o$. Без потери общности все выводы относятся также к оптически отрицательным двулучепреломляющим слоям, в которых $n_e < n_o$. В более общем случае, например для оптически двуосных слоев, существуют три различных показателя преломления $n_x = n_e$, $n_y = n_o$, n_z . Показатель преломления n_x соответствует направлению колебаний в световой волне, параллельному плоскости слоя и направленному вдоль выделенного тем или иным способом направления X в плоскости слоя, n_y - направлению Y колебаний в световой волне, также параллельному плоскости слоя, но перпендикулярному направлению X , n_z - направлению Z колебаний в световой волне, перпендикулярному плоскости слоя. В зависимости от способа изготовления двулучепреломляющих слоев и типа используемых материалов соотношение величин показателей преломления n_x , n_y , n_z может быть различным.

Преимущественным вариантом является использование в предлагаемом поляризаторе поляризующего средства, включающего по крайней мере один анизотропно поглощающий двулучепреломляющий слой с по крайней мере одним показателем преломления, возрастающим при увеличении длины волны поляризуемого света по крайней мере в некотором диапазоне из рабочих длин волн.

Наиболее предпочтительно использовать анизотропно поглощающие двулучепреломляющие слои с по крайней мере одним показателем преломления, прямо пропорциональным длине волны поляризуемого света по крайней мере в некотором диапазоне из рабочих длин волн.

Двулучепреломляющий слой может иметь постоянные по толщине слоя направления оптических осей, или направления оптических осей могут меняться по определенному закону.

Характерными примерами двулучепреломляющих слоев с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей являются ориентированные одноосным или двухосным растяжением полимерные пленки, жидкие или отвержденные ориентированные слои нематических жидких кристаллов и ориентированные молекулярно упорядоченные слои дихроичных красителей, способных к образованию лиотропной жидкокристаллической фазы.

Примером двулучепреломляющих слоев с направлениями оптических осей, меняющимися по толщине слоя по определенному закону являются слои холестерических жидких кристаллов. В таких слоях оптическая ось, соответствующая длинным осям палочкообразных молекул и, соответственно, большему показателю преломления, вращается при мысленном движении по толщине, оставаясь параллельной плоскости слоя. Расстояние по толщине, на котором оптическая ось делает полный оборот в 360° называют шагом холестерической спирали. Направление вращения оптической оси может быть как по часовой стрелке, и такая спираль называется правой, так и против часовой стрелки, и такая спираль называется левой. Такая структура (текстура) двулучепреломляющего слоя холестерических жидких кристаллов называется планарной, или текстурой Гранжана. Основными оптическими свойствами двулучепреломляющего слоя холестерических жидких кристаллов с планарной текстуры являются:

1. При падении света на слой существует область селективного отражения света, спектральное положение которой пропорционально шагу холестерической спирали.
2. Спектральная ширина области селективного отражения света пропорциональна анизотропии показателя преломления (т.е. разнице между необыкновенным и обыкновенным показателями преломления).
3. В пределах области селективного отражения света одна циркулярно-поляризованная компонента неполяризованного света, направление вращения которой совпадает с направлением вращения холестерической спирали, полностью отражается, другая циркулярно-поляризованная компонента неполяризованного света, направление вращения которой противоположно направлению вращения холестерической спирали, полностью проходит через слой.

Таким образом слой холестерических жидких кристаллов с планарной текстуры является циркулярным поляризатором отражательного типа как для проходящего, так и для отраженного света. Такой слой может служить или быть включенным в состав поляризующего средства для разделения неполяризованных световых пучков на *поляризованные проходящий и отраженный свет* *или пучки, имеющие разную*

поляризации. При необходимости для превращения циркулярных поляризаций в линейные может быть использована известная четвертьволновая пластинка.

Для изготовления двулучепреломляющего слоя с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей могут быть использованы:

1. Ориентированные одноосным или двухосным растяжением полимерные пленки, прозрачные (не поглощающие свет) в диапазоне рабочих длин волн.
2. Слои низкомолекулярных термотропных жидкокристаллических веществ или их смесей, в том числе представляющих собой дихроичные красители или содержащих в качестве компоненты жидкокристаллические и/или нежидкокристаллические дихроичные красители.
3. Слои полимерных термотропных жидкокристаллических и/или нежидкокристаллических веществ или их смесей, содержащих растворенные в массе и/или химически связанные с полимерной цепью дихроичные красители.
4. Ориентированные пленки нежидкокристаллических полимерных материалов с регулируемой степенью гидрофильности, окрашенных дихроичными красителями и/или соединениями иода.
5. Слои дихроичных органических красителей полимерного строения.
6. Ориентированные молекулярно упорядоченные слои органических солей дихроичных анионных красителей.
7. Ориентированные молекулярно упорядоченные слои дихроичных красителей, способных к образованию лиотропной жидкокристаллической фазы, например толщиной менее 0.1 мкм, в том числе полимерного строения.
8. Анизотропно поглощающие двулучепреломляющие слои, сформированные из ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, по крайней мере с одним молеом органического иона.
9. Анизотропно поглощающие двулучепреломляющие слои, сформированные из ~~смесей и/или~~ ^{смесей и/или} солей дихроичных анионных красителей, ~~содержащих~~ ^{содержащих} ~~различные~~ ^{различные} ~~каждый~~ ^{каждый}.
10. Анизотропно поглощающие двулучепреломляющие слои, сформированные из ассоциатов дихроичных красителей, содержащих ионногенные группы, по крайней мере с одним молеом поверхностно-активных ионов.

При этом дихроичные красители могут быть из класса азокрасителей, антрахиноновых, полициклических, гетероциклических, триарилметановых и т.п., которые в свою очередь относятся к анионным (прямым, активным и кислотным) и катионным.

Перечисленными вариантами не ограничиваются возможности использования других материалов для формирования двулучепреломляющих слоев для предлагаемого оптического поляризатора.

Двулучепреломляющий слой в предлагаемом оптическом поляризаторе может быть как твердым, так и жидким.

Использование по крайней мере одного анизотропно поглощающего двулучепреломляющего слоя хотя и вызывает небольшие потери света в оптическом поляризаторе, однако эти потери малы, особенно в слоях толщиной менее 0,1 мкм, и достигаемый технический результат - повышение степени поляризации выходящего из поляризатора света при сохранении высокого энергетического коэффициента преобразования неполяризованного света в поляризованный - компенсирует эти потери.

Выбор методов изготовления поляризатора по изобретению зависит от вида материалов, используемых для двулучепреломляющих слоев, и не влияет на суть изобретения.

Для формирования на поверхности предлагаемого поляризатора поляризующего покрытия, включающего по крайней мере один двулучепреломляющий слой, могут быть применены следующие стандартные способы: ламинирование предварительно ориентированных вытяжкой полимерных пленок, нанесение используемых материалов в жидкой форме валиком, ракельным ножом, ракелем в форме невращающегося цилиндра, нанесение с помощью щелевой фильеры и другие. В ряде случаев после нанесения слой подвергается сушке с целью удаления растворителей. В других случаях, например для термопластичных полимерных материалов и стеклующихся материалов, нанесенный слой охлаждается после нанесения.

Другими методами, которые можно использовать для получения двулучепреломляющих слоев из материалов, образующих в процессе нанесения жидкокристаллической фазу, является нанесение этого материала на подложку, изначально подготовленную для ориентации жидкокристаллической фазы [5]. Одним из таких методов служит однонаправленное натирание подложки или предварительно нанесенного на нее тонкого полимерного слоя, известное и применяемое для ориентации термотропных низкомолекулярных жидкокристаллических смесей при изготовлении ЖК-дисплеев.

Еще один метод получения двулучепреломляющих слоев - это известный метод фотоориентации предварительно нанесенного тем или иным способом слоя с помощью облучения его линейно-поляризованным ультрафиолетовым светом.

Для нанесения двулучепреломляющих слоев из термотропных полимерных материалов могут быть применены экструдеры, в том числе имеющие несколько плоских фильер и позволяющие наносить за один проход сразу несколько слоев разных полимерных материалов требуемой толщины.

Для изготовления слоя холестерических жидких кристаллов с планарной текстуры могут использоваться эфиры холестерина, нематические жидкие кристаллы с введенной в них добавкой оптически активных соединений, так называемые хиральные нематики, в которых оптически активный центр химически соединен с молекулами нематического жидкого кристалла, полимерные холестерические жидкие кристаллы, лиотропные холестерические жидкие кристаллы, например, полипептидов и эфиров целлюлозы.

Изготовленные слои могут быть жидкими и твердыми. Отверждение слоев может происходить при понижении температуры, испарении растворителя, полимеризации, в том числе при фотоиндуцированной полимеризации.

В качестве средства для преобразования входящего неполяризованного света во множество одинаковых световых пучков могут быть использованы система микролинз, как объемных так и плоских линз Френеля, а также другие средства для фокусировки световых лучей, система микропризм, объемных, например треугольной формы, или плоских, например с распределенным по толщине и по поверхности показателем преломления, а также другие средства для отклонения световых лучей.

Для изготовления системы микролинз и микропризм могут быть использованы методы прессования, литья, например, заливка предварительно выдавленных углублений нужной формы в полимерной пленке полимерным материалом с бо́льшим показателем преломления, методы фотоиндуцированной полимеризации и другие методы.

Для нанесения секционированного металлического зеркала могут быть применены следующие стандартные способы: термическое испарение в вакууме, нанесение в парах с последующей термической обработкой, магнетронное распыление и другие. Для нанесения зеркала могут использоваться алюминий (Al), серебро (Ag) и другие металлы.

Варианты выполнения поляризатора по изобретению иллюстрируются на фиг. 1-9.

На фиг. 1 схематично показано поперечное сечение предлагаемого поляризатора, отличающегося тем, что он выполнен в виде одной пленки или пластины, на первой поверхности которой нанесены система микролинз и секционированное металлическое зеркало, а на второй - поляризующее средство, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла. На фиг. 2 схематично показан общий вид

предлагаемого поляризатора по фиг. 1. На фиг. 3 схематично показано поперечное сечение предлагаемого поляризатора, отличающегося тем, что он выполнен в виде одной пленки или пластины, на первой поверхности которой нанесены система микролинз, секционированное металлическое зеркало и четвертьволновая пластинка, а на второй - поляризующее средство, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей. На фиг. 4 и 5 схематично показано поперечное сечение предлагаемого поляризатора, отличающегося тем, что он выполнен в виде одной пленки или пластины, на первой поверхности которой нанесены секционированное металлическое зеркало, а на второй - поляризующее средство и система микролинз. На фиг. 6 и 7. схематично показано поперечное сечение вариантов предлагаемого поляризатора, выполненного в виде двух ламинированных пленок или пластин, на внешних поверхностях которых нанесены поляризующее средство и две системы микролинз, на внутренних поверхностях - секционированное металлическое зеркало 3. На фиг. 8 и 9 схематично показано поперечное сечение вариантов предлагаемого поляризатора, выполненного в виде двух ламинированных пленок или пластин, на внешних поверхностях которых нанесены поляризующее средство и система микропризм, на внутренних поверхностях - секционированное металлическое зеркало 3.

На фиг. 1 схематично показано поперечное сечение предлагаемого поляризатора по варианту 1, выполненного в виде одной пленки или пластины 1, на первой поверхности которой нанесены последовательно система микролинз 2 и секционированное металлическое зеркало 3, оптически совмещенное с указанной системой микролинз, а на второй поверхности пленки или пластины нанесено средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла.

Работу предлагаемого поляризатора можно пояснить следующим образом (для ясности понимания на фиг.1 ход лучей показан упрощенно, без учета преломления на границах различных слоев и только для одной микролинзы). Неполяризованный свет 5 падает на первую поверхность поляризатора и фокусируется микролинзами внутрь поляризатора, образуя световые пучки 6. Секционированное металлическое зеркало 3 практически не экранирует неполяризованный свет 5, т. к. поперечные размеры его светоотражающих элементов выбираются много меньше поперечных размеров микролинз (например, поперечные размеры светоотражающих элементов составляют 10 микрометров, а поперечный размер микролинз - 100-200 микрометров).

Сфокусированные микролинзами 2 световые пучки 6 попадают на средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла. При этом приблизительно половина световой энергии неполяризованных световых пучков 6 превращается в энергию проходящих световых пучков 7, например, с правой циркулярной поляризацией (направление циркулярной поляризации проходящих световых пучков противоположно знаку спирали используемого холестерического жидкого кристалла). Другая половина световой энергии неполяризованных световых пучков 6 превращается в энергию отраженных световых пучков 8, в данном примере, с левой циркулярной поляризацией (направление циркулярной поляризации отраженных световых пучков совпадает со знаком спирали используемого холестерического жидкого кристалла). Отраженные световые пучки 8 с левой циркулярной поляризацией фокусируются в точку на светоотражающих элементах металлического зеркала 3 (для этого фокусное расстояние или, другими словами, оптическая сила микролинз 2 выбирается соответствующим образом). Отраженные от металлического зеркала 3 световые пучки 9 имеют правую циркулярную поляризацию, т.е. противоположную поляризации световых пучков 8, падающих на металлическое зеркало 3. Такое изменение поляризации обусловлено известными оптическими свойствами металлического зеркала. Световые пучки 9, имеющие правую циркулярную поляризацию, проходят через слой холестерического жидкого кристалла без изменения. Таким образом, в результате действия поляризатора энергия неполяризованного света 5 практически полностью превращается в энергию выходящих поляризованных пучков 7 и 9 с одинаковой циркулярной поляризацией высокой степени.

Для расширения диапазона рабочих длин волн поляризатора средство для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, выполненное в виде по крайней мере одного двулучепреломляющего слоя, включает по крайней мере три слоя холестерических жидких кристаллов, имеющих полосы селективного отражения света в трех различных спектральных диапазонах.

В этом же или другом варианте поляризатора с расширенным диапазоном рабочих длин волн по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла имеет по толщине градиент шага холестерической спирали и, в результате, спектральную ширину полосы селективного отражения света не менее 100 нанометров.

Предпочтителен поляризатор, отличающийся тем, что по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла изготовлен из полимерного холестерического жидкого кристалла.

Для превращения без потерь энергии выходящего из поляризатора циркулярно поляризованного света в линейно поляризованный на выходе поляризатора может быть дополнительно установлена четвертьволновая пластинка.

На фиг. 2 схематично показан общий вид предлагаемого поляризатора, поперечное сечение которого показано на фиг. 1. Поляризатор выполнен в виде одной пленки или пластины 1, на первой поверхности которой нанесены последовательно система микролинз 2 и секционированное металлическое зеркало 3, оптически совмещенное с указанной системой микролинз, а на второй поверхности пленки нанесено средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла. В результате действия поляризатора энергия неполяризованного света 5 практически полностью превращается в энергию поляризованных пучков 7 и 9 с одинаковой циркулярной поляризацией.

На фиг. 3 схематично показано поперечное сечение предлагаемого поляризатора по другому варианту, выполненного в виде одной пленки или пластины 1, на первой поверхности которой нанесены система микролинз 2 и секционированное металлическое зеркало 3, оптически совмещенное с указанной системой микролинз. Перед секционированным металлическим зеркалом 3 помещена четвертьволновая пластинка 10, секционированная, т.е. покрывающая по крайней мере всю поверхность секционированного металлического зеркала 3, как показано на фиг.3, либо несекционированная, т.е. полностью покрывающая первую поверхность поляризатора. На второй поверхности пленки 1 нанесено средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей.

Работу предлагаемого поляризатора можно пояснить следующим образом (для ясности понимания на фиг.3 ход лучей показан упрощенно, без учета преломления на границах различных слоев и только для одной микролинзы). Неполяризованный свет 5 падает на первую поверхность поляризатора и фокусируется микролинзами внутри поляризатора, образуя световые пучки 6. Секционированное металлическое зеркало 3 практически не экранирует неполяризованный свет, т.к. поперечных размеров

светоотражающих элементов выбираются много меньше поперечных размеров микролинз (например, поперечные размеры светоотражающих элементов составляют 10 микрон, а поперечные размеры микролинз - 100-200 микрон). Сфокусированные микролинзами 2 световые пучки 6 попадают на средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей. При этом приблизительно половина световой энергии неполяризованных световых пучков 6 превращается в энергию проходящих световых пучков 7, например, с линейной поляризацией, перпендикулярной плоскости рисунка. Другая половина световой энергии неполяризованных световых пучков 6 превращается в энергию отраженных световых пучков 8, в данном примере, с линейной поляризацией, параллельной плоскости рисунка. Отраженные световые пучки 8 с линейной поляризацией, параллельной плоскости рисунка, проходят четвертьволновую пластинку 10 и фокусируются в точку на светоотражающих элементах металлического зеркала 3 (для этого фокусное расстояние или, другими словами, оптическая сила микролинз 2 выбирается соответствующим образом). Отраженные от металлического зеркала 3 и прошедшие вновь через четвертьволновую пластинку 10 световые пучки 9 имеют линейную поляризацию, перпендикулярную плоскости рисунка, т.е. ортогональную линейной поляризации световых пучков 8, падающих на металлическое зеркало 3. Такое изменение поляризации обусловлено известными оптическими свойствами комбинации четвертьволновой пластинки и металлического зеркала. Световые пучки 9, имеющие линейную поляризацию, перпендикулярную плоскости рисунка, проходят через двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей без изменения. Таким образом, в результате действия поляризатора энергия неполяризованного света 5 практически полностью превращается в энергию выходящих поляризованных пучков 7 и 9 с одинаковой линейной поляризацией (в данном примере перпендикулярной плоскости рисунка) высокой степени.

На фиг. 4 схематично показано поперечное сечение предлагаемого поляризатора по следующему варианту, выполненного в виде одной пленки или пластины 1, на первой поверхности которой нанесено секционированное металлическое зеркало 3, а на второй поверхности пленки нанесены последовательно система микролинз 2, оптически совмещенная с секциями металлического зеркала 3, и средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный

световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла.

Работу предлагаемого поляризатора можно пояснить следующим образом (для ясности понимания на фиг.4 ход лучей показан упрощенно, без учета преломления на границах различных слоев и только для одной микролинзы). Неполаризованный свет 5 проходит через пленку 1 и систему микролинз 2, которая преобразует за счет фокусировки входящий неполаризованный свет 5 во множество одинаковых световых пучков. Эти пучки попадают на средство 4 для деления неполаризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла. Секционированное металлическое зеркало 3 практически не экранирует неполаризованный свет 5, т. к. поперечные размеры его светоотражающих элементов выбираются много меньше поперечных размеров микролинз (например, поперечные размеры светоотражающих элементов составляют 10 микрон, а поперечные размеры микролинз - 100-200 микрон). По-этому, приблизительно половина световой энергии неполаризованных световых пучков, пройдя поляризующее средство 4, превращается в энергию проходящих световых пучков 7, например, с правой циркулярной поляризацией (направление циркулярной поляризации проходящих световых пучков противоположно знаку спирали используемого холестерического жидкого кристалла). Другая половина световой энергии неполаризованных световых пучков превращается в энергию отраженных световых пучков 8, в данном примере, с левой циркулярной поляризацией (направление циркулярной поляризации отраженных световых пучков совпадает со знаком спирали используемого холестерического жидкого кристалла). Отраженные от поляризующего средства 4 и еще раз прошедшие систему микролинз 2 световые пучки 8 с левой циркулярной поляризацией фокусируются в точку на светоотражающих элементах металлического зеркала 3 (для этого фокусное расстояние или, другими словами, оптическая сила микролинз 2 выбирается соответствующим образом). Отраженные от металлического зеркала 3 световые пучки 9 имеют правую циркулярную поляризацию, т.е. противоположную поляризации световых пучков 8, падающих на металлическое зеркало 3. Такое изменение поляризации обусловлено известными оптическими свойствами металлического зеркала. Световые пучки 9, имеющие правую циркулярную поляризацию, проходят через слой холестерического жидкого кристалла без изменения. Таким образом, в результате действия поляризатора энергия неполаризованного света 5 практически полностью превращается в

энергию выходящих поляризованных пучков 7 и 9 с одинаковой циркулярной поляризацией высокой степени.

Более предпочтительным является поляризатор по изобретению, отличающийся тем, что по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла имеет по толщине градиент шага холестерической спирали и, в результате, спектральную ширину полосы селективного отражения света не менее 100 нанометров.

На фиг. 5 схематично показано поперечное сечение предлагаемого поляризатора по варианту, выполненного в виде одной пленки или пластины 1, на первой поверхности которой нанесено секционированное металлическое зеркало 3. Перед секционированным металлическим зеркалом 3 нанесена четвертьволновая пластинка 10, секционированная, т.е. покрывающая по крайней мере всю поверхность секционированного металлического зеркала 3, как показано на фиг.5, либо несекционированная, т.е. полностью покрывающая первую поверхность поляризатора. На второй поверхности пленки нанесены последовательно система микролинз 2, оптически совмещенная с секциями металлического зеркала 3, и средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей.

Работу предлагаемого поляризатора можно пояснить следующим образом (для ясности понимания на фиг.5 ход лучей показан упрощенно, без учета преломления на границах различных слоев и только для одной микролинзы). Неполяризованный свет 5 проходит через пленку или пластину 1 и систему микролинз 2, которая преобразует за счет фокусировки входящий неполяризованный свет 5 во множество одинаковых световых пучков. Эти пучки попадают на средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей. Секционированное металлическое зеркало 3 практически не экранирует неполяризованный свет 5, т. к. поперечные размеры его светоотражающих элементов выбираются много меньше поперечных размеров микролинз (например, поперечные размеры светоотражающих элементов составляют 10 микрон, а поперечные размеры микролинз - 100-200 микрон). Поэтому приблизительно половина световой энергии неполяризованных световых пучков, пройдя поляризующее средство 4, превращается в энергию проходящих световых пучков 7, например, с линейной поляризацией, перпендикулярной плоскости рисунка. Другая половина световой энергии

неполяризованных световых пучков превращается в энергию отраженных световых пучков 8, в данном примере, с линейной поляризацией, параллельной плоскости рисунка. Отраженные от поляризующего средства 4 и еще раз прошедшие систему микролинз 2 световые пучки 8 проходят через четвертьволновую пластинку 10 и фокусируются в точку на светоотражающих элементах металлического зеркала 3 (для этого фокусное расстояние или, другими словами, оптическая сила микролинз 2 выбирается соответствующим образом). Прошедшие через четвертьволновую пластинку 10, отраженные от металлического зеркала 3 и прошедшие еще раз через четвертьволновую пластинку 10, световые пучки 9 имеют линейную поляризацию, перпендикулярную плоскости рисунка, т.е. ортогональную поляризации световых пучков 8, падающих на металлическое зеркало 3. Такое изменение поляризации обусловлено известными оптическими свойствами комбинации четвертьволновой пластинки и металлического зеркала. Световые пучки 9, имеющие линейную поляризацию, перпендикулярную плоскости рисунка, проходят через двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей без изменения. Таким образом, в результате действия поляризатора энергия неполяризованного света 5 практически полностью превращается в энергию выходящих поляризованных пучков 7 и 9 с одинаковой линейной поляризацией (в данном примере перпендикулярной плоскости рисунка) высокой степени.

На фиг. 6 схематично показано поперечное сечение предлагаемого поляризатора по следующему варианту, выполненного в виде двух, например, ламинированных пленок или пластин 1 и 11, на внешней поверхности первой пленки или пластины нанесена первая система микролинз 2, на внутренней поверхности первой или второй пленки или пластины нанесено секционированное металлическое зеркало 3, а на внешней поверхности второй пленки или пластины нанесены последовательно вторая система микролинз 2, оптически совмещенная с секциями металлического зеркала 3 и с первой системой микролинз, и средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла.

Работу предлагаемого поляризатора можно пояснить следующим образом (для ясности понимания на фиг.6 ход лучей показан упрощенно, только для одной микролинзы). Неполяризованный свет 5 проходит через первую систему микролинз 2, которая преобразует входящий неполяризованный свет 5 во множество одинаковых световых пучков 6 и фокусирует их на тех местах внутренней поверхности первой пленки или пластины, которые не покрыты секциями металлического зеркала 3.

Рис. 6

прохождения фокуса пучки 6 проходят вторую систему микролинз и попадают на средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла. Приблизительно половина световой энергии неполяризованных световых пучков, пройдя поляризующее средство 4, превращается в энергию проходящих световых пучков 7, например, с правой циркулярной поляризацией (направление циркулярной поляризации проходящих световых пучков противоположно знаку спирали используемого холестерического жидкого кристалла). Другая половина световой энергии неполяризованных световых пучков превращается в энергию отраженных световых пучков 8, в данном примере, с левой циркулярной поляризацией (направление циркулярной поляризации отраженных световых пучков совпадает со знаком спирали используемого холестерического жидкого кристалла). Отраженные от поляризующего средства 4 и еще раз прошедшие вторую систему микролинз 2 световые пучки 8 с левой циркулярной поляризацией имеют параллельные лучи, т.е. пучки 8 фокусируются в бесконечности (для этого фокусное расстояние или, другими словами, оптическая сила второй системы микролинз 2 выбирается соответствующим образом). После отражения от металлического зеркала 3 световые пучки 8 превращаются в световые пучки 9, которые имеют правую циркулярную поляризацию, т.е. противоположную поляризации световых пучков 8, падающих на металлическое зеркало 3. Такое изменение поляризации обусловлено известными оптическими свойствами металлического зеркала. Секционированное металлическое зеркало 3 практически полностью отражает пучки 8, т.е. не происходит потерь световой энергии, т. к. поперечные размеры мест, в которых отсутствуют светоотражающие элементы выбираются много меньше поперечных размеров микролинз (например, поперечные размеры этих мест составляют 10 микрон, а поперечные размеры микролинз - 100-200 микрон). Световые пучки 9, имеющие правую циркулярную поляризацию и параллельные лучи, проходят через вторую систему микролинз и слой холестерического жидкого кристалла без изменения состояния поляризации и интенсивности, но превращаются в сходящиеся пучки за счет прохождения через вторую систему микролинз. Таким образом, в результате действия поляризатора энергия неполяризованного света 5 практически полностью превращается в энергию выходящих поляризованных пучков 7 и 9 с одинаковой циркулярной поляризацией высокой степени.

На фиг. 7 схематично показано поперечное сечение предлагаемого поляризатора по следующему варианту, выполненному в виде двух параллельных пластинок

или пластин 1 и 11. На внешней поверхности первой пленки или пластины нанесена первая система микролинз 2, на внутренней поверхности, например, первой пленки нанесено секционированное металлическое зеркало 3, на которое нанесена четвертьволновая пластинка, покрывающая с необходимостью все секции металлического зеркала 3 и, возможно, для упрощения технологии нанесения и места, не закрытые секциями зеркала 3. На внешней поверхности второй пленки или пластины нанесены последовательно вторая система микролинз 2, оптически совмещенная с секциями металлического зеркала 3 и с первой системой микролинз, и средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей.

Работу предлагаемого поляризатора можно пояснить следующим образом (для ясности понимания на фиг.7 ход лучей показан упрощенно, только для одной микролинзы). Неполяризованный свет 5 проходит систему микролинз 2, которая преобразует входящий неполяризованный свет 5 во множество одинаковых световых пучков 6 и фокусирует их на тех местах внутренней поверхности первой пленки, которые не покрыты секциями металлического зеркала 3. После прохождения фокуса пучки 6 проходят вторую систему микролинз и попадают на средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей. Приблизительно половина световой энергии неполяризованных световых пучков, пройдя поляризующее средство 4, превращается в энергию проходящих световых пучков 7, например, с линейной поляризацией, перпендикулярной плоскости рисунка. Другая половина световой энергии неполяризованных световых пучков превращается в энергию отраженных световых пучков 8, в данном примере, с линейной поляризацией, параллельной плоскости рисунка. Прошедшие через четвертьволновую пластинку 10, отраженные от металлического зеркала 3 и прошедшие еще раз через четвертьволновую пластинку 10, световые пучки 9 имеют линейную поляризацию, перпендикулярную плоскости рисунка, т.е. ортогональную поляризации световых пучков 8, падающих на металлическое зеркало 3. Такое изменение поляризации обусловлено известными оптическими свойствами комбинации четвертьволновой пластинки и металлического зеркала. Секционированное металлическое зеркало 3 практически полностью отражает пучки 8, т.е. не происходит потерь световой энергии, т.к. поперечные размеры мест, в которых находится светотражающие

элементы выбираются много меньше поперечных размеров микролинз (например, поперечные размеры этих мест составляют 10 микрометров, а поперечные размеры микролинз - 100-200 микрометров). Световые пучки 9, имеющие линейную поляризацию, перпендикулярную плоскости рисунка, проходят через двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей без изменения состояния поляризации и интенсивности, но превращаются в сходящиеся пучки за счет прохождения через вторую систему микролинз. Таким образом, в результате действия поляризатора энергия неполяризованного света 5 практически полностью превращается в энергию выходящих поляризованных пучков 7 и 9 с одинаковой линейной поляризацией (в данном примере перпендикулярной плоскости рисунка) высокой степени.

На фиг. 8 схематично показано поперечное сечение предлагаемого варианта поляризатора, выполненного в виде двух, например, ламинированных пленок или пластин 1 и 11. На внешней поверхности первой пленки или пластины нанесена система микропризм 12, на внутренней поверхности первой или второй пленки или пластины нанесено секционированное металлическое зеркало 3, оптически совмещенное с системой микропризм 12. На внешней поверхности второй пленки или пластины нанесено поляризующее средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла.

Работу предлагаемого поляризатора можно пояснить следующим образом (для ясности понимания на фиг.8 ход лучей показан упрощенно). Неполяризованный свет 5 проходит через систему микропризм 12, которая преобразует входящий неполяризованный свет 5 во множество одинаковых световых пучков 6 с параллельными лучами. Пучки 6 отклоняются от перпендикуляра к плоскости пленки левым и правым склоном призм 12 на одинаковые углы вправо и влево, соответственно (в этом варианте показатель преломления материала микропризм выбирается больше показателя преломления материала пленки), и проходят через места в секционированном металлическом зеркале 3, не занятые светоотражающими элементами зеркала 3. Затем неполяризованные пучки 6 попадают на поляризующее средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла. Приблизительно половина световой энергии неполяризованных световых пучков 6, пройдя поляризующее средство 4, превращается в энергию проходящих световых пучков 7, например, с правой циркулярной поляризацией (направления циркулярной поляризации проходящих световых пучков

противоположно знаку спирали используемого холестерического жидкого кристалла). Другая половина световой энергии неполяризованных световых пучков 6 превращается в энергию отраженных световых пучков 8, в данном примере, с левой циркулярной поляризацией (направление циркулярной поляризации отраженных световых пучков совпадает со знаком спирали используемого холестерического жидкого кристалла). После отражения от металлического зеркала 3 световые пучки 8 превращаются в световые пучки 9, которые имеют правую циркулярную поляризацию, т.е. противоположную поляризации световых пучков 8, падающих на металлическое зеркало 3. Такое изменение поляризации обусловлено известными оптическими свойствами металлического зеркала. Секционированное металлическое зеркало 3 полностью отражает пучки 8, т.е. не происходит потерь световой энергии, т.к. поперечные размеры светоотражающих элементов выбираются равными и немного большее поперечных размеров пучков 8. Световые пучки 9, имеющие правую циркулярную поляризацию, проходят через слой холестерического жидкого кристалла без изменения состояния поляризации и интенсивности. Таким образом, в результате действия поляризатора энергия неполяризованного света 5 практически полностью превращается в энергию выходящих поляризованных пучков 7 и 9 с одинаковой циркулярной поляризацией высокой степени.

Система микропризм 12, нанесенная на внешней поверхности первой пленки может быть обращена вершинами микропризм наружу пленки. Микропризмы могут иметь также иную форму, чем треугольная.

На фиг. 9 схематично показано поперечное сечение предлагаемого варианта поляризатора, выполненного в виде двух, например, ламинированных, пленок или пластин 1 и 11. На внешней поверхности первой пленки или пластины нанесена система микропризм 12, на внутренней поверхности первой пленки или пластины последовательно нанесены секционированное металлическое зеркало 3, оптически совмещенное с системой микропризм 12, и четвертьволновая пластинка 10, покрывающая с необходимостью все секции металлического зеркала 3 и возможно, для упрощения технологии нанесения, и места, не закрытые секциями зеркала 3. На внешней поверхности второй пленки нанесено поляризующее средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей.

Работу предлагаемого поляризатора можно пояснить следующим образом (для ясности поминим на фиг. 9 ход луча показан упрощенно. Неполяризованный свет 5

проходит через систему микропризм 12, которая преобразует входящий неполяризованный свет 5 во множество одинаковых световых пучков 6 с параллельными лучами. Пучки 6 отклоняются от перпендикуляра к плоскости пленки левым и правым склоном призмы 12 на одинаковые углы вправо и влево, соответственно, и проходят через места в секционированном металлическом зеркале 3, не занятые светоотражающими элементами зеркала 3.

Затем неполяризованные пучки 6 попадают на поляризующее средство 4 для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей. Приблизительно половина световой энергии неполяризованных световых пучков 6, пройдя поляризующее средство 4, превращается в энергию проходящих световых пучков 7, например, с линейной поляризацией, перпендикулярной плоскости рисунка. Другая половина световой энергии неполяризованных световых пучков 6 превращается в энергию отраженных световых пучков 8, в данном примере, с линейной поляризацией, параллельной плоскости рисунка. Прошедшие через четвертьволновую пластинку 10, отраженные от металлического зеркала 3 и прошедшие еще раз через четвертьволновую пластинку 10, световые пучки 9 имеют линейную поляризацию, перпендикулярную плоскости рисунка, т.е. ортогональную поляризации световых пучков 8, падающих на металлическое зеркало 3. Такое изменение поляризации обусловлено известными оптическими свойствами комбинации четвертьволновой пластинки и металлического зеркала. Секционированное металлическое зеркало 3 полностью отражает пучки 8, т.е. не происходит потерь световой энергии, т.к. поперечные размеры светоотражающих элементов выбираются равными и немного большее поперечных размеров пучков 8. Световые пучки 9, имеющие линейную поляризацию, перпендикулярную плоскости рисунка, проходят через поляризующее средство 4 без изменения состояния поляризации и интенсивности. Таким образом, в результате действия поляризатора энергия неполяризованного света 5 практически полностью превращается в энергию выходящих поляризованных пучков 7 и 9 с одинаковой линейной поляризацией высокой степени.

Описанными примерами не ограничиваются другие возможные варианты конкретного выполнения предлагаемого поляризатора.

Формула изобретения.

1. Поляризатор, включающий средство для преобразования входящего неполяризованного света во множество одинаковых световых пучков, поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящие и отраженные световые пучки, имеющие различные поляризации, средство для изменения поляризации отраженных от поляризующего средства световых пучков и отражающее средство, направляющее выходящие из поляризатора световые пучки по существенно одному и тому же направлению, отличающийся тем, что он выполнен в виде по крайней мере одной пленки или пластины, названные средства нанесены на ее поверхности, названное поляризующее средство включает по крайней мере один двулучепреломляющий слой, поверхность которого существенно перпендикулярна оси световых пучков, средство для изменения поляризации отраженных от поляризующего средства световых пучков и отражающее средство, направляющее выходящие из поляризатора световые пучки по существенно одному и тому же направлению, выполнены совмещенными и содержат секционированное металлическое зеркало, поверхность которого существенно перпендикулярна оси световых пучков.
2. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящие и отраженные световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой, содержит по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла.
3. Поляризатор по п.2, отличающийся тем, что по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла изготовлен из полимерного холестерического жидкого кристалла.
4. Поляризатор по п.2, отличающийся тем, что по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла имеет по толщине градиент шага

холестерической спирали и, в результате, спектральную ширину полосы селективного отражения света не менее 100 нанометров.

5. Поляризатор по п.2, отличающийся тем, что поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой, содержит по крайней мере три слоя холестерических жидких кристаллов, имеющих полосы селективного отражения света в трех различных спектральных диапазонах.
6. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включает по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей, а перед секционированным металлическим зеркалом расположена четвертьволновая пластинка.
7. Поляризатор по п.6, отличающийся тем, что по крайней мере один двулучепреломляющий слой является анизотропно поглощающим и имеет по крайней мере один показатель преломления, возрастающий при увеличении длины волны поляризуемого света по крайней мере в некотором диапазоне из рабочих длин волн.
8. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что средство для преобразования входящего неполяризованного света во множество одинаковых световых пучков выполнено в виде системы микролинз, фокусирующих выходящие из них световые пучки внутрь поляризатора.
9. Поляризатор по п.8, отличающийся тем, что система микролинз выполнена в виде положительных цилиндрических микролинз, полностью покрывающих поверхность поляризатора.
10. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что средство для преобразования входящего неполяризованного света во множество одинаковых световых пучков выполнено в виде системы микропризм, полностью покрывающих поверхность поляризатора
11. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что он выполнен в виде одной пленки или пластины, на первой поверхности которой нанесены система микролинз и секционированное металлическое зеркало, оптически совмещенное с названной

системой микролинз, а на второй поверхности пленки или пластины нанесено поляризующее средство для деления неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла.

12. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что он выполнен в виде одной пленки или пластины, на первой поверхности которой нанесены система микролинз, секционированное металлическое зеркало, оптически совмещенное с названной системой микролинз и четвертьволновая пластинка, а второй поверхности пленки или пластины нанесено поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей.
13. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что он выполнен в виде одной пленки или пластины, на первой поверхности которой нанесено секционированное металлическое зеркало, а на второй поверхности пленки или пластины нанесены последовательно система микролинз, оптически совмещенная с секциями металлического зеркала, и поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла.
14. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что он выполнен в виде одной пленки или пластины, на первой поверхности которой нанесено секционированное металлическое зеркало и четвертьволновая пластинка, а на второй поверхности пленки или пластины нанесены последовательно система микролинз, оптически совмещенная с секциями металлического зеркала, и поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей.
15. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что он выполнен в виде по крайней мере двух ламинированных пленок или пластин, на внешней поверхности первой пленки или пластины нанесена первая система микролинз, на внутренней поверхности первой или

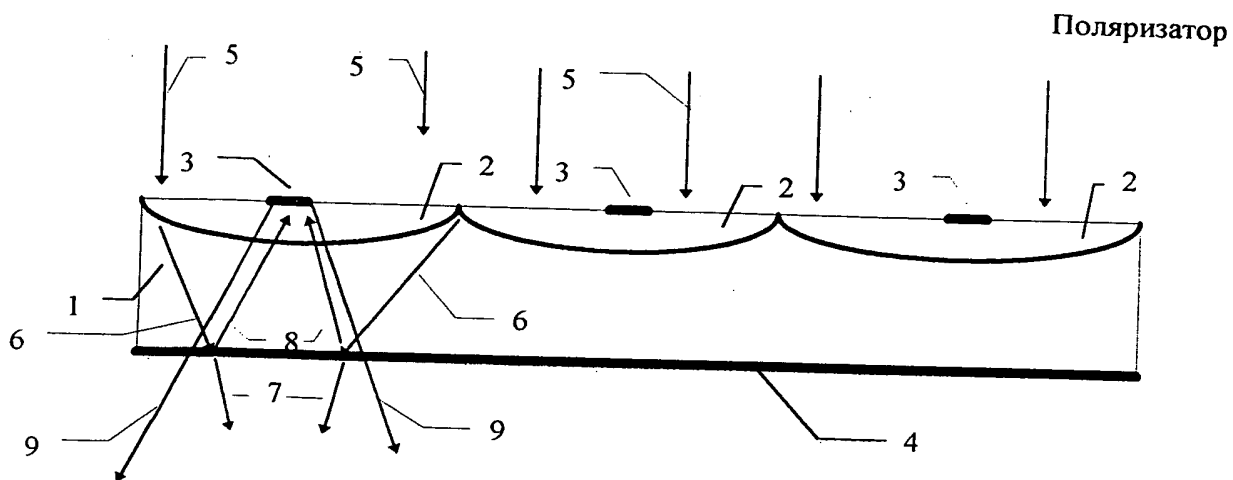
второй пленки или пластины нанесено секционированное металлическое зеркало, а на внешней поверхности второй пленки или пластины дополнительно нанесена вторая система микролинз, оптически совмещенная с секциями металлического зеркала и с первой системой микролинз, и поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, которое включает по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла.

16. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что он выполнен в виде по крайней мере двух ламинированных пленок или пластин, на внешней поверхности первой пленки или пластины нанесена первая система микролинз, на внутренней поверхности, первой или второй пленки или пластины нанесены секционированное металлическое зеркало и четвертьволновая пластинка, на внешней поверхности второй пленки или пластины дополнительно нанесена вторая система микролинз, оптически совмещенная с секциями металлического зеркала и с первой системой микролинз, и поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, которое включает по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей.
17. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что он выполнен в виде двух ламинированных пленок или пластин, на внешней поверхности первой пленки или пластины нанесена система микропризм, на внутренней поверхности первой или второй пленки или пластины нанесено секционированное металлическое зеркало, оптически совмещенное с системой микропризм, на внешней поверхности второй пленки или пластины нанесено поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла.
18. Поляризатор по п.1, отличающийся тем, что он выполнен в виде двух ламинированных пленок или пластин, на внешней поверхности первой пленки или пластины нанесена система микропризм, на внутренней поверхности первой пленки

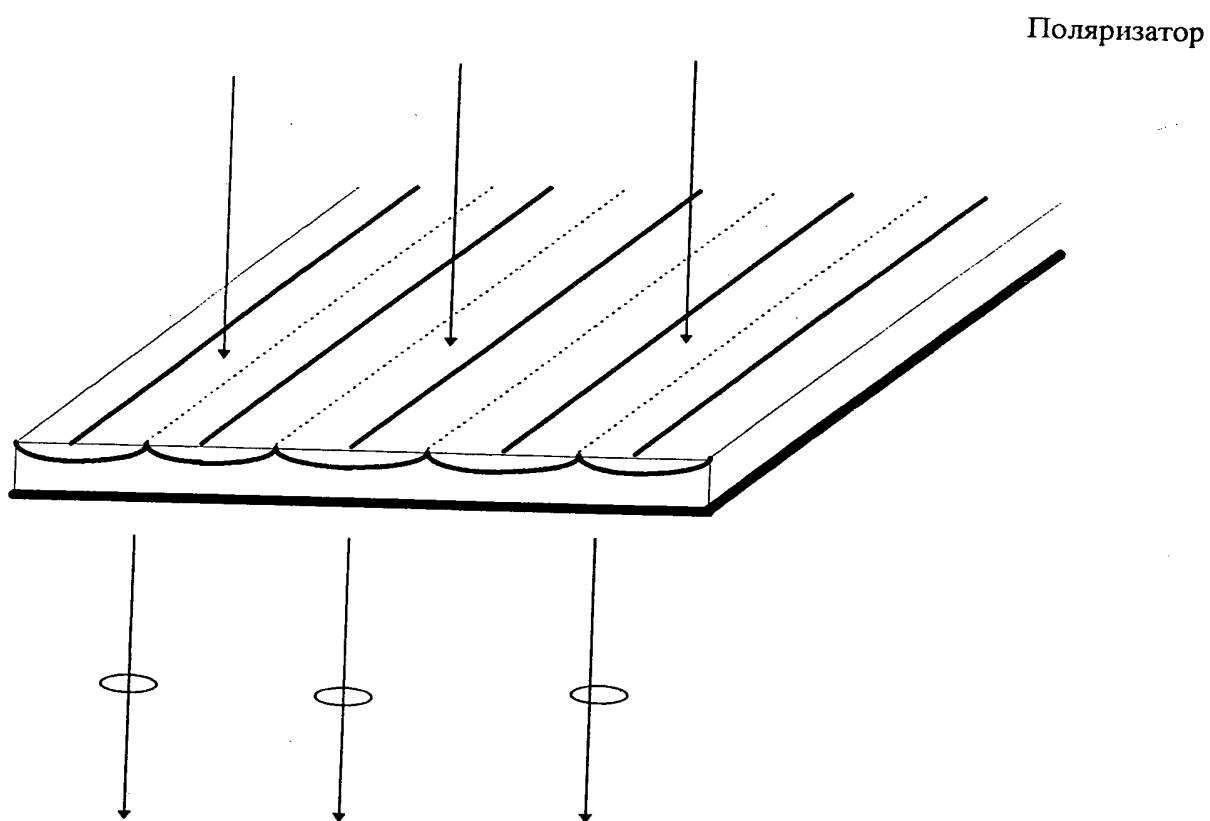
или пластины последовательно нанесены секционированное металлическое зеркало, оптически совмещенное с системой микропризм, и четвертьволновая пластинка, на внешней поверхности второй пленки или пластины нанесено поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящий и отраженный световые пучки, включающее по крайней мере один двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей.

Источники информации, принятые во внимание при составлении заявки.

1. Патент США 5,007,942, кл. G 02 В 5/30, опубл. 1991
2. Заявка РСТ WO 95/17691, кл. G 02В 5/30, опубл. 1995
3. Патент Российской федерации 2068573, кл. G 02F 1/13, опубликован 1996
4. Патент США 5,566,367, кл. G 02 В 5/30, опубл. 1996 - прототип
5. Патент США 2, 524, 286, кл. 350-155. опубл. 1950

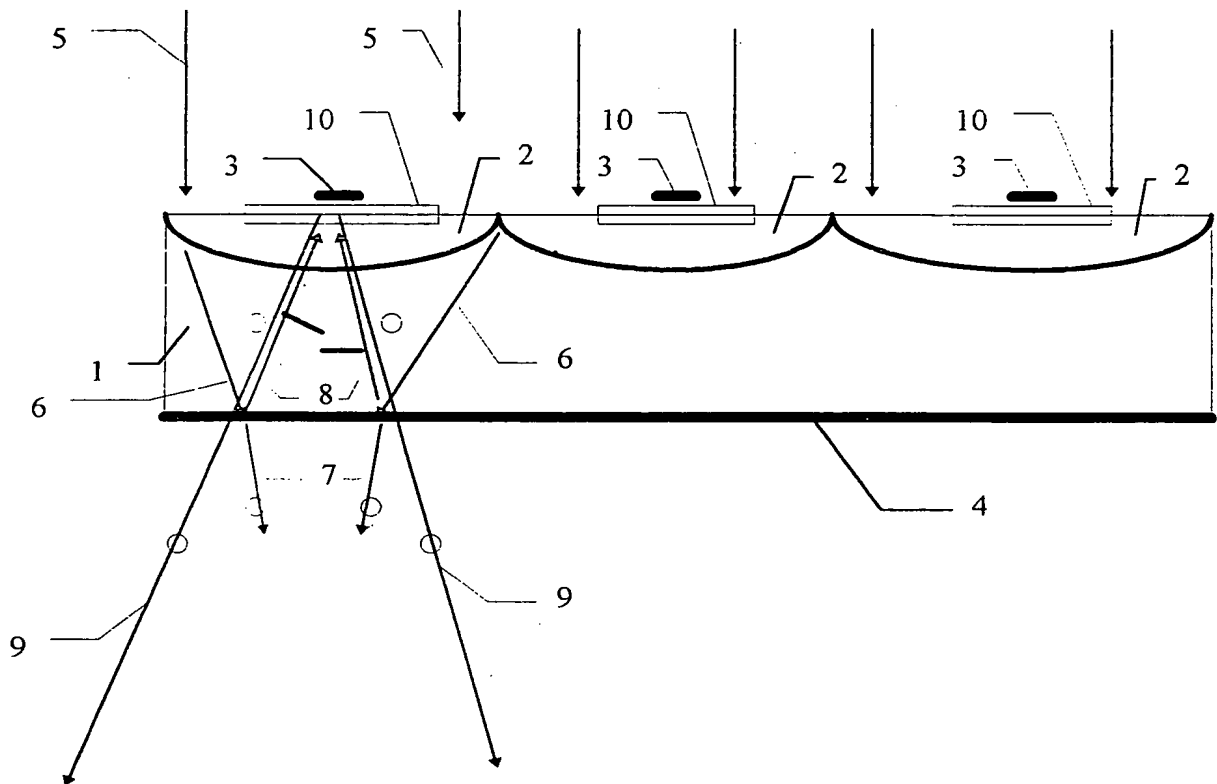


Фиг. 1



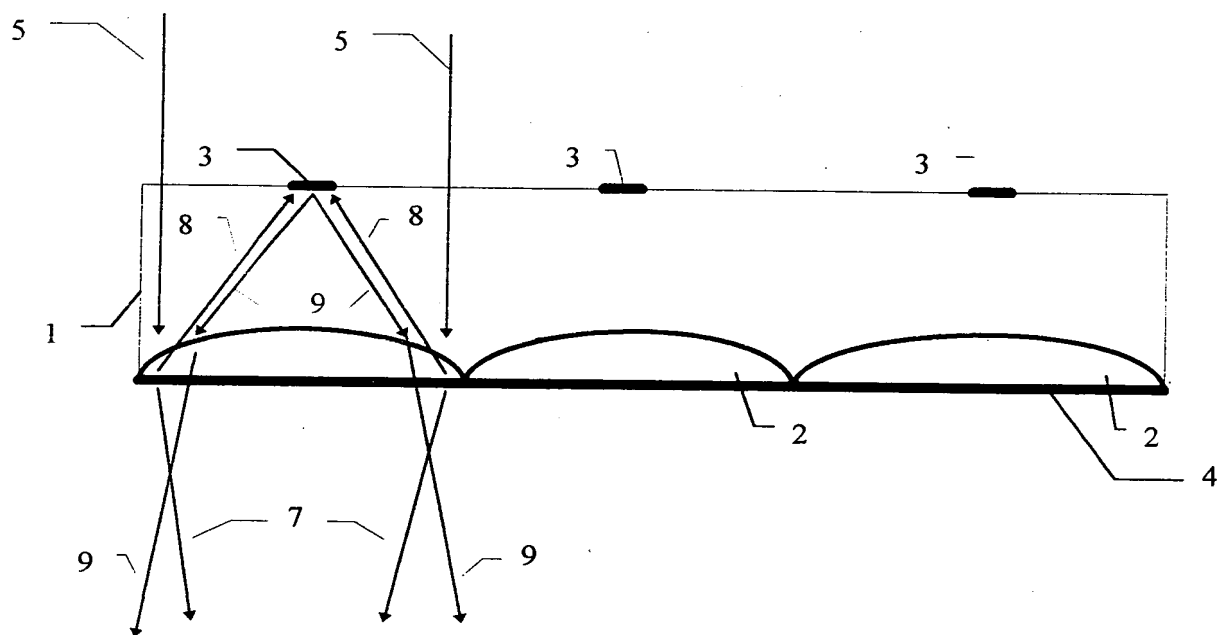
Фиг. 2

Поляризатор

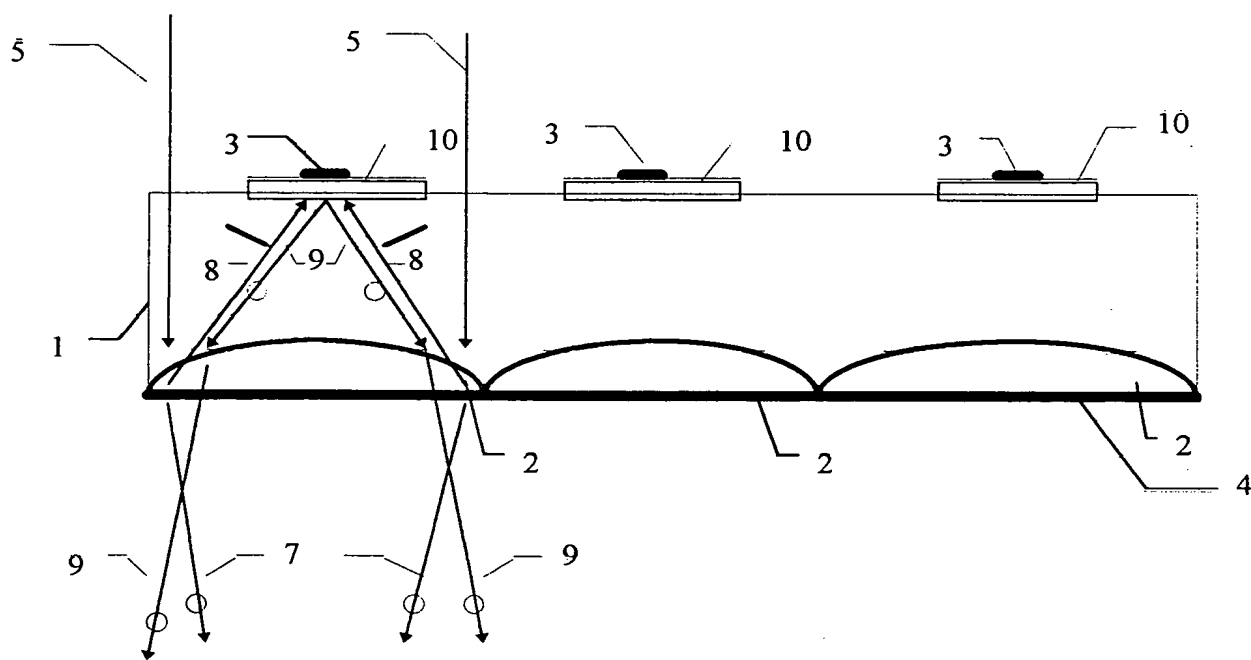


Фиг. 3

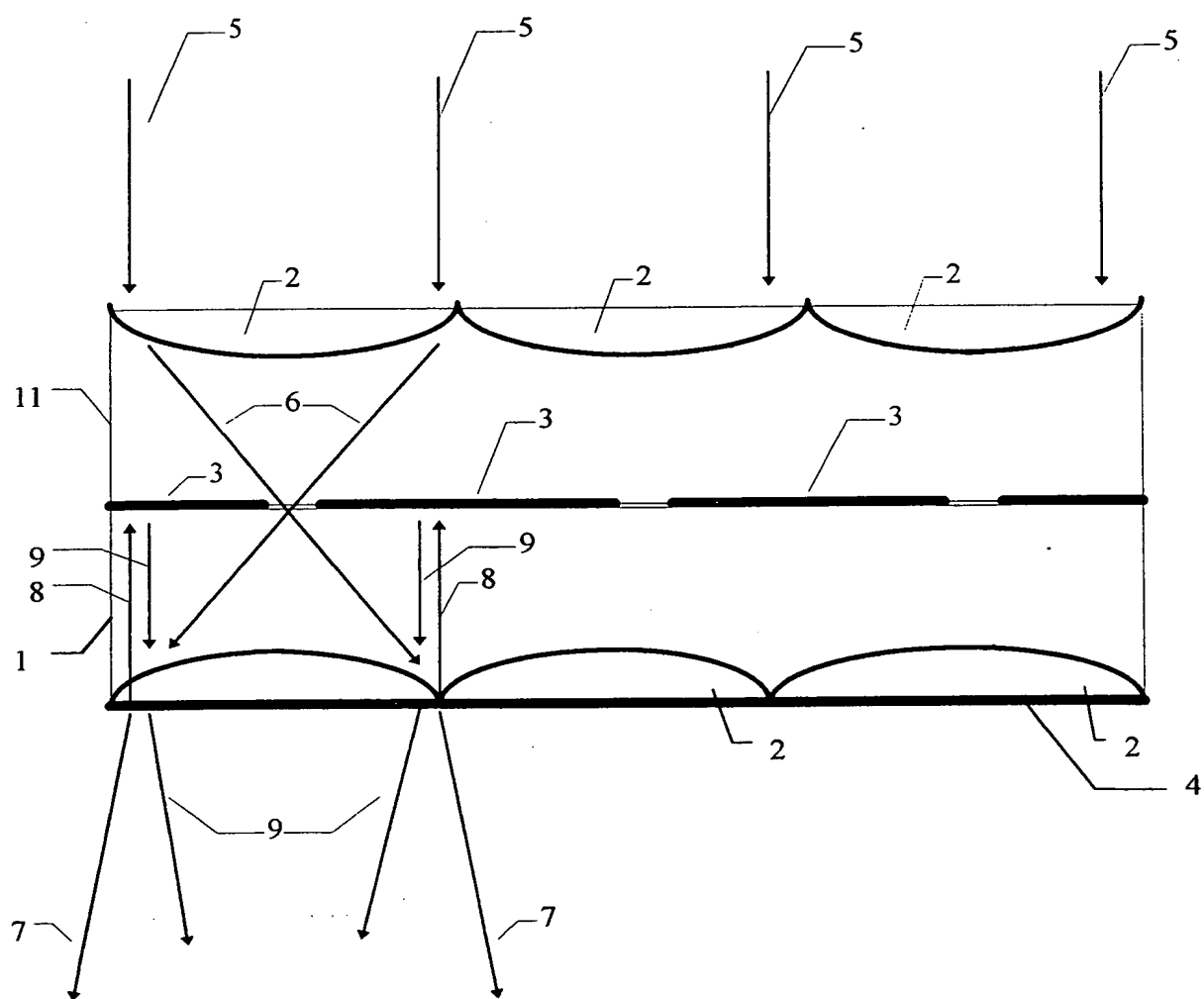
Поляризатор



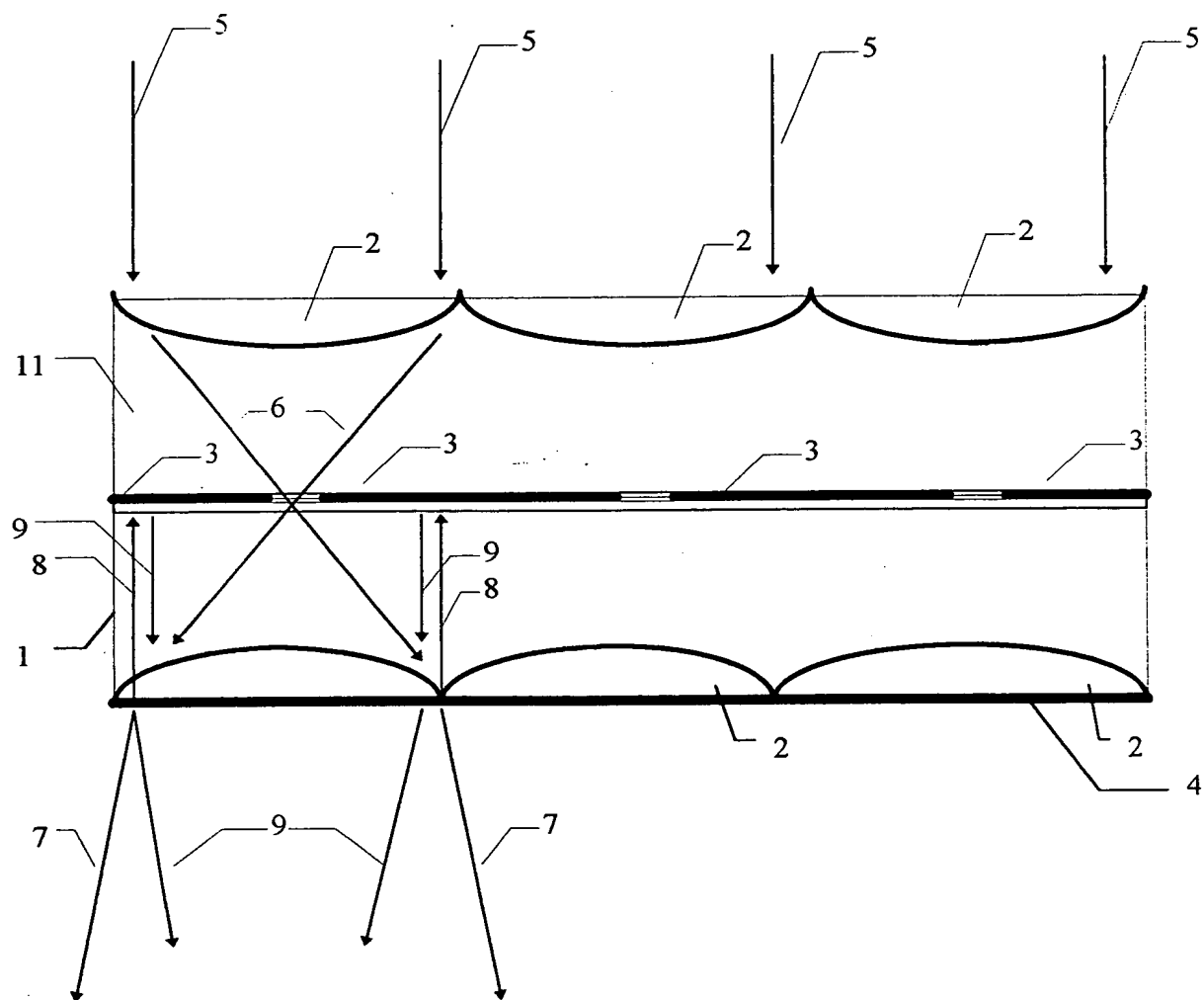
Фиг. 4



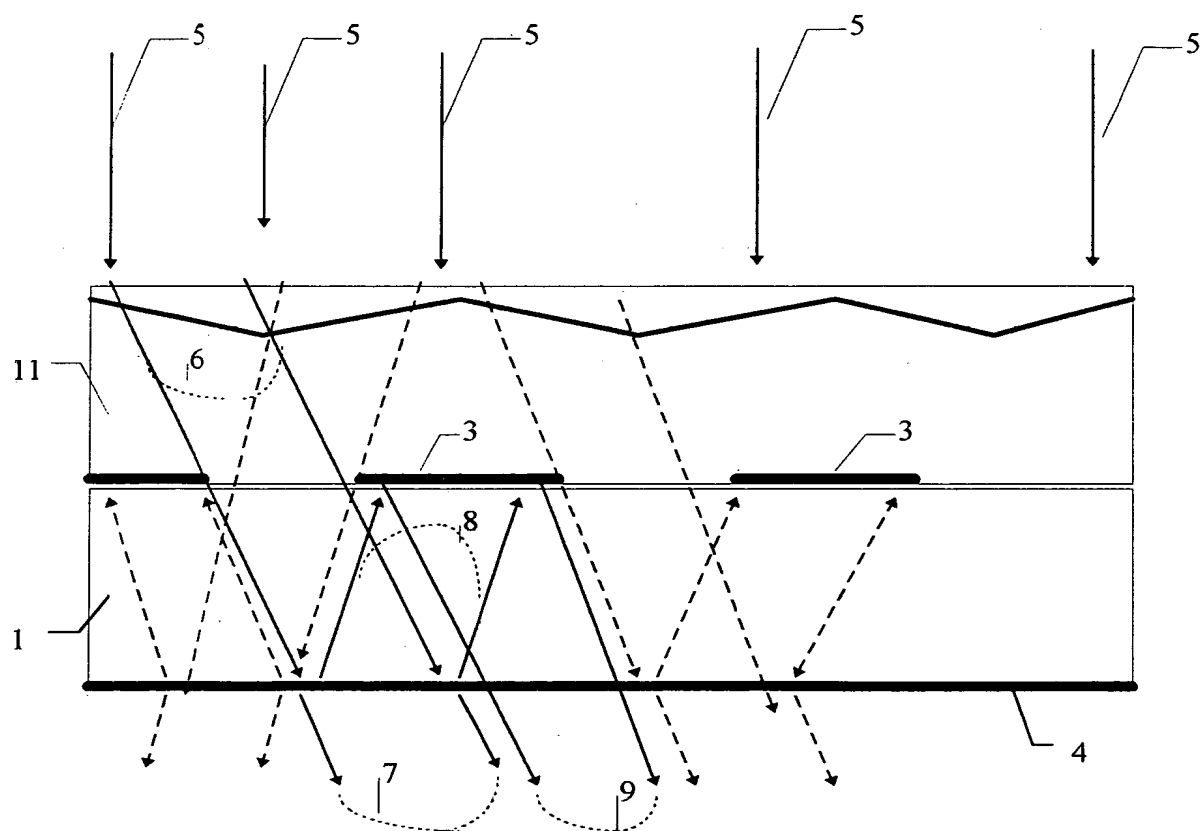
Фиг. 5



Фиг. 6

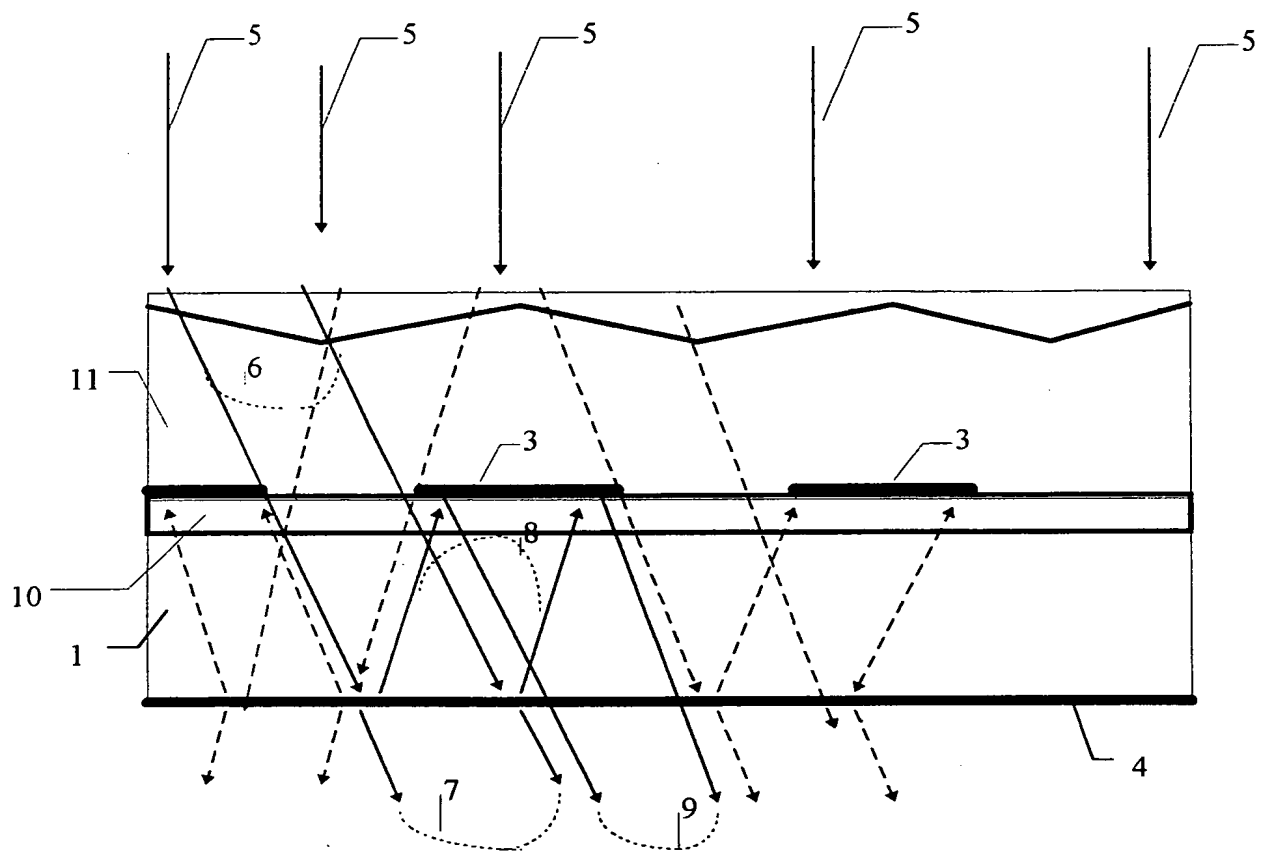


Фиг. 7



Фиг. 8

Поляризатор



Фиг. 9

Реферат

Изобретение относится к оптике, а именно к оптическим поляризаторам, которые могут быть использованы в жидкокристаллических дисплеях, в том числе проекционного типа, в осветительной аппаратуре, в оптическом приборостроении

Предлагается поляризатор, включающий средство для преобразования входящего неполяризованного света во множество одинаковых световых пучков, поляризующее средство для разделения неполяризованных световых пучков на поляризованные проходящие и отраженные световые пучки, имеющие различные поляризации, средство для изменения поляризации отраженных от поляризующего средства световых пучков и отражающее средство, направляющее выходящие из поляризатора световые пучки по существенно одному и тому же направлению, отличающийся тем, что он выполнен в виде по крайней мере одной пленки или пластины, названные средства нанесены на ее поверхности, названное поляризующее средство включает по крайней мере один двулучепреломляющий слой, поверхность которого существенно перпендикулярна оси световых пучков, средство для изменения поляризации отраженных от поляризующего средства световых пучков и отражающее средство, направляющее выходящие из поляризатора световые пучки по существенно одному и тому же направлению, выполнены совмещенными и содержат секционированное металлическое зеркало, поверхность которого существенно перпендикулярна оси световых пучков, при этом поляризующее средство содержит по крайней мере один слой холестерического жидкого кристалла либо двулучепреломляющий слой с постоянными по толщине слоя направлениями оптических осей.

Результатом изобретения является повышение степени поляризации выходящего из поляризатора света при сохранении высокого энергетического коэффициента преобразования неполяризованного света в поляризованный, а также упрощение конструкции поляризатора.

THIS PAGE BLANK (USPTO)